



REC'D 20 SEP 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 31 061.4

**Anmeldetag:**

09. Juli 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Technische Universität Dresden,  
01069 Dresden/DE

**Bezeichnung:**

Ringförmige Verbundwerkstücke und  
Kaltwalzverfahren zu ihrer Fertigung

**IPC:**

B 21 H, B 21 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. August 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hof

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

# 1

## Ringförmige Verbundwerkstücke und Kaltwalzverfahren zu ihrer Fertigung



### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ringförmige Verbundwerkstücke, insbesondere Wälzlagerringe, und ein Kaltwalzverfahren zu ihrer Fertigung von aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen bzw. gleichen Werkstoffen unterschiedlicher Festigkeit (im folgenden verschiedenen Werkstoffen).

Vereinzelte ist in der Literatur die Fertigung derartiger Wälzlagerringe beschrieben worden.

Nach DE 200 923 wird über einen gehärteten Ring nach dessen Fertigbearbeitung und dem Füllen mit Kugeln ein ungehärteter Verstärkungsring gezogen. Es wird darauf verwiesen, dass das Lager mehr Kugeln aufnehmen kann, weil sich der gehärtete Ring beim Füllen elastisch verformen lässt. Ein Werkstoffverbund und damit einhergehend eine ausreichende dynamische Belastbarkeit kann mit dieser Lösung nicht erreicht werden.

In DE 27 45 527 wird die Fertigung von Wälzlageraußenringen durch Kaltwalzen beschrieben. Zwei volumengenaue Ringe aus verschiedenen Werkstoffen werden durch Schrumpfen miteinander fest verbunden, anschließend profilgewalzt und danach durch Überdrehen und Schleifen fertig bearbeitet. Die Vorteile werden vor allem in der Kombination der Werkstoffeigenschaften gesehen, hier vor allem in der Verbindung eines Laufrings großer Härte mit ausgezeichneten Verschleißseigenschaften mit einem Stützring geringerer Härte und Festigkeit, der dann leichter bearbeitet werden kann. Beim Umformen werden die Ringe gemeinsam gleichzeitig tangential, radial und axial verformt. Ein fester Verbund der beiden Ringe wird nur in Ausnahmefällen erreicht. Unterschiedliche Werkstoffe verfügen in der Regel über ein unterschiedliches Aufweitvermögen, so dass die Ringe eher auseinander gehen (die Schrumpfverbindung wird gelöst) als fest zusammen bleiben. Zur technischen Umsetzung des Verfahrens ist eine komplexe Werkzeugkonfiguration aus mehreren geteilten Werkzeugformen notwendig. Die Kosten sind hoch, das Fertigungsspektrum begrenzt und bezüglich komplizierter Profilquerschnitte stark eingeschränkt. Trotz der einleuchtenden Vorteile aus dem potentiell höheren Gebrauchswert der Verbundwälzlager ist keine größere Anwendung von DE 27 45 527 bekannt geworden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ringförmige Verbundwerkstücke für insbesondere hohe dynamische Belastungen aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken rationell zu fertigen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen dadurch gelöst, dass die hohlzylindrischen Werkstücke mit einem an sich bekannten axialen Profilwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück umgeformt werden.

Weiterhin wird die Aufgabe durch ein ringförmiges Verbundwerkstück mit den im Anspruch 7 genannten Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Varianten und Ausgestaltungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Axiale Profilwalzverfahren sind spätestens seit 1972 bekannt. "Beim Walzen wird das durch das Eindringen des Profils quer zur Achsrichtung, des Werkstücks zusammengedrückte Material seitlich so weit nach außen verdrängt, dass über die ursprüngliche Breite des Werkstücks .... vorstehende seitliche Begrenzungsränder gebildet werden." (DE 22 08 515, S. 2).

Es wurde gefunden, dass die wenigstens zwei Werkstücke fest miteinander verbunden werden, auch wenn sie zuvor nur lose ineinander gesteckt und nicht aufeinander geschrumpft waren. Der Verbund weist Merkmale einer Kaltpressschweißverbindung auf, die auf das Zusammenpressen der Werkstückflächen mit sehr hohem Druck zurückzuführen sind.

Die Werkstücke haben vorzugsweise ein solches Spiel zueinander, das sie gerade noch von Handfügbar sind.

Indem ein solches Spiel zulässig ist, können auch Rohre, d. h. längere hohlzylindrische Werkstücke, unkompliziert ineinander gefügt werden.

Einsetzbar sind dadurch sowohl das axiale Profilringwalzen (z. B. DE 22 08 515) als auch das axiale Profilrohrwalzen (z. B. DD 225 358 oder DE 195 26 900). Mit dem letzteren Verfahren können die Verbundringe besonders rationell und materialsparend gefertigt werden.

Es können sowohl profilierte Außen- als auch Innenwälzlagerringe produziert werden. Die Laufringe sind jeweils aus hochwertigem Wälzlagerstahl gefertigt. Die Stützringe dagegen bestehen aus einem weniger festen Stahl, der billiger ist und leichter bearbeitet werden kann, wodurch die Gesamtkosten für den Wälzlagering deutlich gesenkt werden.

Es sind auch Verbundringe aus Stahl in Kombination mit Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminium, herstellbar, beispielsweise für den Leichtbau oder zum Korrosionsschutz. Durch die funktionsangepasste Werkstoffauswahl werden in beträchtlichem Umfang Fertigungskosten eingespart und neue Gebrauchseigenschaften erzielt.

Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen auf der Basis des axialen Profilrohrwalzens näher erklärt. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Vorbereitung der zu walzenden Rohre

Fig. 2 eine Fertigung von Wälzlagerinnenringen aus zwei Rohren

Fig. 3 einen einzelnen aus zwei Rohren gefertigten Wälzlagerinnenring

Fig. 4 eine Fertigung von Wälzlagerinnenringen aus drei Rohren

Fig. 5 eine Fertigung eines Getrieberings aus zwei hohlzylindrischen Werkstücken

Fig. 6 eine Fertigung von Wälzlageraußenringen aus zwei Rohren.

Gemäß Fig. 1 werden als Werkstücke 1 und 2 zwei Rohre zur Umformung vorbereitet. Sie sind, sofern erforderlich, außen überdreht und innen ausgedreht und danach ineinander gesteckt.

In Fig. 2 befinden sich die beiden Werkstücke 1 und 2, ausgebildet als Rohre, auf einem Walzdorn 7 zwischen zwei Außenprofilwalzwerkzeugen 6. Die Außenprofilwalzwerkzeuge 6 sind diametral angeordnet, drehbar und radial zustellbar. Außerdem sind sie axial verschiebbar, um den Rohrlängungen durch den axialen Materialfluss zu folgen.

Fig. 3 zeigt den Verbundwälzlagerinnenring **8** nach Abstechen und spanender Überarbeitung komplett schleiffertig. Die ursprünglichen Rohre bilden jetzt den Laufring **1'**, z. B. aus hochfestem Wälzlagerstahl, und den Stützring **2'** aus einem weniger festen und leichter zu bearbeitenden Stahl.

Fig. 4 zeigt die Fertigung eines Verbundwälzlagerinnenrings **9** aus drei Werkstücken **3**, **4** und **5**. Die wiederum als Rohre ausgebildeten Werkstücke **3** und **5** bestehen aus unterschiedlichen Stählen analog zur ersten Variante, Werkstück **4** ist aus Aluminium. Es kann bewusst dick gehalten werden (Leichtbau) oder auch nur eine dünne, z. B. aufgedampfte Schicht sein, um die Verbindung der Werkstücke **3** und **5** beim Walzen des Verbundes analog zum Kaltpressschweißen zu fördern.

Fig. 5 zeigt die Herstellung eines Getrieberinges **10** aus zwei Werkstücken **1** und **2** mit zwei Außenprofilwalzwerkzeugen **6** und einem Walzdorn **7**. Die Werkstücke **1** und **2** bestehen aus Stahlwerkstoffen unterschiedlicher Festigkeit.

In Fig. 6 ist die Herstellung eines Verbundwälzlageraußenrings **11** dargestellt. Das hochfestere Werkstück **1** bildet wieder den Laufring und liegt jetzt im Vergleich zu Fig. 2 bzw. 3 innen.

Bei allen Varianten ist gesichert, dass das Material vor allem im Bereich der angrenzenden Schichten fast über den gesamten Umformprozess axial frei fließen kann.

**Bezugszeichenliste**

- |    |   |                           |
|----|---|---------------------------|
| 1  | - | Werkstück                 |
| 1' | - | Lauftring                 |
| 2  | - | Werkstück                 |
| 2' | - | Stützring                 |
| 3  | - | Werkstück                 |
| 4  | - | Werkstück                 |
| 5  | - | Werkstück                 |
| 6  | - | Außenprofilwalzwerkzeug   |
| 7  | - | Walzdorn                  |
| 8  | - | Verbundwälzlagerinnenring |
| 9  | - | Verbundwälzlagerinnenring |
| 10 | - | Getriebering              |
| 11 | - | Verbundwälzlageraußenring |

## Patentansprüche

1. Kaltwalzverfahren zur Fertigung eines ringförmigen Verbundwerkstücks aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen, die gemeinsam profilgewalzt werden, **gekennzeichnet dadurch, dass** die hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) mit einem an sich bekannten axialen Profilwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück (8 bis 11) umgeformt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** die hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) vor dem Walzen lose ineinander gesteckt werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch, dass** die hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) ein solches Spiel zueinander aufweisen, dass sie gerade noch von Handfügbar sind.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** als hohlzylindrische Werkstücke (1 bis 5) ineinander gesteckte Ringe mit einem axialen Profilringwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück (8 bis 11) umgeformt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** als hohlzylindrische Werkstücke (1 bis 5) ineinander gesteckte Rohre mit einem axialen Profilrohrwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück (8 bis 11) umgeformt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** wenigstens eine der sich berührenden Flächen der hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) mit einem Material, z. B. Aluminium, beschichtet ist.
7. Ringförmiges Verbundwerkstück, bestehend aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Verbundwerkstück (8 bis 11) durch ein axiales Profilwalzverfahren gefertigt ist.
8. Verbundwerkstück nach Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Verbundwerkstück ein Wälzlagering ist.

9. Verbundwerkstück nach Anspruch 8, **gekennzeichnet dadurch**, dass der Laufring (1') des Wälzlagerrings aus Wälzlagerstahl und der Stützring (2') aus einem weniger hochfesten Stahl gefertigt ist.
10. Verbundwerkstück nach Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch**, dass das Verbundwerkstück ein Getriebering ist.
11. Verbundwerkstück nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet dadurch**, dass eines der Werkstücke (1 bis 5) aus einem Nichteisenmetall, insbesondere Aluminium, besteht.
12. Verbundwerkstück nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **gekennzeichnet dadurch**, dass eines der Werkstücke (1 bis 5) aus Kunststoff besteht.
13. Verbundwerkstück nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **gekennzeichnet dadurch**, dass eines der Werkstücke (1 bis 5) aus Pulverwerkstoff besteht.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



## Zusammenfassung

### Ringförmige Verbundwerkstücke und Kaltwalzverfahren zu ihrer Fertigung

Die Erfindung betrifft ein Kaltwalzverfahren zur Fertigung von ringförmigen Verbundwerkstücken, insbesondere Wälzlagerrollen, aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen bzw. gleichen Werkstoffen unterschiedlicher Festigkeit. Erfindungsgemäß werden die hohlzylindrischen Werkstücke lose ineinander gesteckt und mit einem axialen Profilring- oder -rohrwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück umgeformt. Die wenigstens zwei Werkstücke sind in dem ringförmigen Verbundwerkstück dauerhaft fest miteinander verbunden. Kombinationen unterschiedlicher Stähle oder mit Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminium, sind realisierbar. Durch die funktionsangepasste Werkstoffauswahl werden in beträchtlichem Umfang Fertigungskosten eingespart und neue Gebrauchseigenschaften erzielt.

Fig. 2



1/3

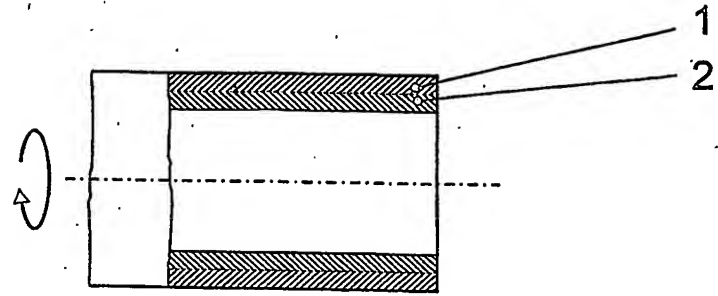


Fig. 1

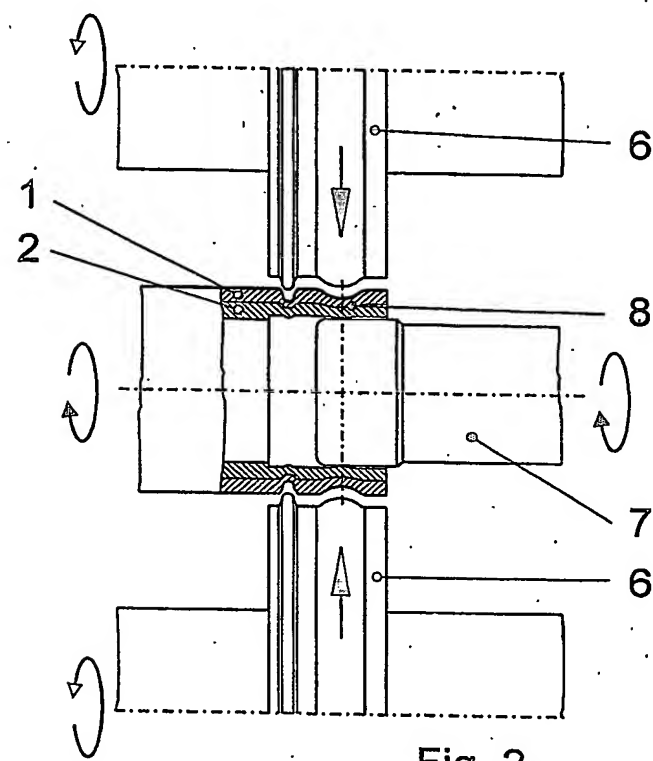


Fig. 2

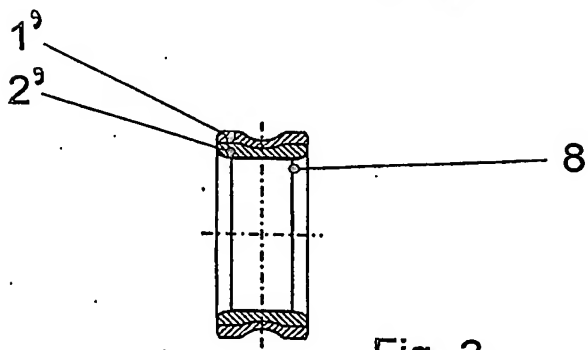


Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**